

② 2 2003 02 +

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° d publication : 2 672 585  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 92 00809

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : C 03 B 23/03, 23/025

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.01.92.

③0 Priorité : 11.02.91 US 653525.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 14.08.92 Bulletin 92/33.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : Le rapport de recherche n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : PPG INDUSTRIES, INC. — US.

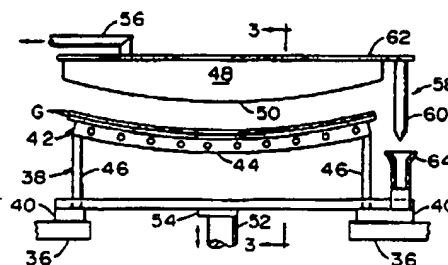
⑦2 Inventeur(s) : Thomas Jonah Reese.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Office Blétry.

⑤4 Cintrage de feuilles de verre entre un moule de contour inférieur et une face de presse à vide supérieure.

⑤7 Procédé et appareil pour mettre en forme une ou plu-  
sieurs feuilles de verre (G) en supportant la ou les feuilles  
de verre sur un moule de contour (42) ayant une surface de  
mise en forme de contour orientée vers le haut, construite  
et disposée de manière à supporter le périmètre de la  
feuille de verre (G), en faisant s'affaisser par la chaleur la-  
dite feuille de verre pour conformer sa périphérie à la sur-  
face de mise en forme de contour orientée vers le haut, et  
en continuant à supporter ladite feuille de verre affaissée  
sur ladite surface de mise en forme de contour tout en  
amenant simultanément la face principale supérieure de la  
feuille de verre (G) ramollie par la chaleur, sur pratique-  
ment toute son étendue, au contact de la surface pleine de  
mise en forme (50), orientée vers le bas, d'un moule à vide  
(48) pour donner une forme finale souhaitée à la feuille de  
verre (G).



FR 2 672 585 - A1



BEST AVAILABLE COPY

La présente invention se rapporte à la mise en forme  
5 de feuilles de verre ramollies pour leur donner des  
configurations incurvées non uniforme combinant un  
bombage préliminaire, par affaissement sous l'effet de la  
gravité sur un moule de contour de type annulaire, et un  
cambrage final à la presse entre le moule de contour de  
10 type annulaire et un moule à vide aligné verticalement,  
disposé au-dessus du moule de contour de type annulaire.

Une feuille de verre, ou une paire de feuilles de  
verre, est communément mise en forme en supportant la  
feuille, ou la paire de feuilles, sur un moule de contour  
15 de bombage, appelé squelette, comportant un profilé de  
mise en forme présentant une surface supérieure, dont les  
contours en élévation correspondent à la forme finale  
souhaitée de la feuille de verre légèrement à l'intérieur  
de son périmètre. La feuille, ou la paire de feuilles, de  
20 verre est chauffée jusqu'à sa température de  
ramollissement par la chaleur et elle s'affaisse par  
gravité pour permettre à la partie périphérique de la  
feuille, ou de la paire de feuilles, de prendre la  
configuration souhaitée. Cette technique est  
25 particulièrement bien appropriée pour mettre en forme  
simultanément deux feuilles de verre utilisées par la  
suite comme les couches intérieure et extérieure d'un  
pare-brise classique d'automobile en verre feuilleté.

Lorsque les configurations de feuilles de verre  
30 deviennent plus complexes et comprennent des parties plus  
fortement cambrées, le profilé de mise en forme peut être  
segmenté et être amené à pivoter à partir d'une position  
ouverte pour supporter une feuille de verre plat jusqu'à  
une position fermée pour supporter une partie  
35 périphérique continue d'une feuille de verre mise en

forme ramollie par la chaleur. Dans la position fermée, les profilés de mise en forme prennent les contours en élévation souhaités de la feuille de verre à mettre en forme, légèrement à l'intérieur de son périmètre.

- 5 Cependant, les moules de contour de bombage par eux-mêmes ne peuvent pas commander l'affaissement de la feuille de verre à l'intérieur du contour supporté.

Une autre technique fait appel à des moules de cambrage utilisés pour mettre en forme des feuilles de  
10 verre ou des paires de feuilles, ramollies par la chaleur, pour leur donner des configurations complexes en pressant les feuilles de verre entre une paire de faces de pressage à surface pleine alignées. Le contact simultané sous pression d'une feuille de verre ramollie  
15 par la chaleur entre les faces de pressage à surface pleine peut altérer les propriétés optiques de la feuille de verre cambrée à la presse.

Des moules supérieur et inférieur à surface pleine ont été utilisés en conjonction avec un moule de contour, dans lequel un moule inférieur se déplace vers le haut à  
20 travers l'ouverture intérieure du profilé du moule de contour, pour soulever la feuille de verre hors du moule de contour et presser la feuille de verre soulevée contre un moule supérieur complémentaire. Une fois que la  
25 feuille de verre est retirée du moule de contour, il est difficile de réaligner le verre mis en forme sur le moule de contour pour un déplacement ultérieur au delà des postes de pressage. En outre, lorsque la surface de mise en forme du moule inférieur doit se déplacer à travers le  
30 moule de contour, seules les parties du verre situées à l'intérieur de la limite du moule de contour sont pressées. La zone périphérique de la feuille de verre vient seulement au contact de la face de pressage supérieure du moule inférieur. Il en résulte que les  
35 feuilles de verre ne sont pas pressées et façonnées dans

la région de leur bord périphérique.

Afin d'agrandir la surface du verre qui est amenée en contact avec le moule de pressage inférieur, des moules de contour ont été modifiés de sorte que leurs parties d'extrémité sont séparées de la partie centrale du moule pour permettre qu'un moule inférieur de cambrage à la presse ayant des parties de dimensions plus grandes que le contour du moule de contour soulève le verre sur une plus grande étendue, c'est-à-dire la partie qui s'étend au delà de la partie d'extrémité qui est normalement en contact avec un moule de contour. Une telle particularité complique la fabrication d'une structure de moule de contour. En plus, il peut être difficile de repositionner de manière précise la feuille de verre pressée lorsque le moule inférieur se rétracte et dépose la feuille de verre sur le moule de contour.

Il est également connu de convoyer des feuilles de verre ramollies par la chaleur sur un convoyeur à rouleaux jusqu'à un poste de cambrage à la presse, où la feuille de verre est soulevée par un moule inférieur, réalisé soit sous la forme d'un agencement de type annulaire discontinu, soit sous la forme d'une série de lattes de mise en forme, et elle est mise en forme soit par affaissement sous l'effet de la force d'inertie, soit en cambrant à la presse le verre contre un moule supérieur complémentaire de mise en forme. Le moule supérieur dans certains de ces cas peut également comporter des ouvertures pour appliquer un vide et maintenir le verre après qu'il a été mis en forme et, avant que le vide ne soit terminé, pour repositionner la feuille de verre cambrée sur un appareil de convoyage des feuilles de verre, qui peut être constitué par des rouleaux d'un convoyeur supplémentaire ou bien par l'anneau de mise en forme de contour. Si le verre cambré est abaissé sur des rouleaux d'un convoyeur

supplémentaire, la forme impartie par le cambrage à la presse peut être modifiée. Si la feuille de verre cambrée est abaissée sur un anneau de mise en forme pour un déplacement supplémentaire, elle doit être parfaitement alignée avec l'anneau de mise en forme de contour pour garantir que la feuille de verre reste en forme à l'intérieur de tolérances requises.

Il serait avantageux de créer un système de cambrage de feuilles de verre, dans lequel les feuilles de verre sont supportées de manière continue sur un moule de contour, pour leur mise en forme préliminaire par bombage par affaissement en contact avec le moule de contour, et dans lequel elles sont en outre supportées de manière continue sur le moule de contour tout en étant pressé entre celui-ci et un moule de cambrage à vide à surface pleine, pour leur impartir une conformation finale par une combinaison de succion par la surface pleine à partir du dessus avec un soutien par le moule de contour continu à partir du dessous, de manière à minimiser le problème potentiel du marquage des surfaces principales des feuilles de verre lorsque le verre est totalement en contact entre une paire de moules à surface pleine.

Le brevet US N°2 131 873 de Goodwillie met en forme une feuille, ou une paire de feuilles, de verre en supportant les feuilles de verre sur une surface concave de mise en forme, orientée vers le haut, d'un moule inférieur plein, en permettant aux feuilles de verre de s'affaisser par gravité pour se conformer à la surface de mise en forme, et en pressant les feuilles entre le moule inférieur et un moule supérieur plein ayant une surface de mise en forme convexe complémentaire. Les feuilles de verre restent sur le moule inférieur tout au long de l'affaissement et de l'opération de cambrage à la presse et elles sont amenées en contact avec le moule sur la totalité de leur étendue pendant le pressage final, ce

qui altère la zone de vision du verre cambré.

Le brevet US N° 2 442 242 de Lewis chauffe des feuilles de verre plates comportant un bord de tête rectiligne, pendant qu'elles sont supportées sur des  
5 bandes plates, jusqu'à ce que le bord de tête vienne au contact d'une nervure rectiligne. Une paire de moules chauffés ayant des surfaces de mise en forme complémentaires, prennent en sandwich le verre chaud pour lui imprimer une forme cylindrique. Le brevet est limité  
10 dans son application à des feuilles ayant un bord rectiligne.

Le brevet US N° 2 570 309 de Black bombe par affaissement une feuille de verre en la chauffant tout en la supportant sur un moule de contour de type annulaire  
15 pour la conformer au moule par affaissement, par gravité. La feuille de verre affaissée par gravité est alors soulevée par un moule inférieur plein de forme concave et est pressée au contact d'un moule supérieur plein, de forme complémentaire. Le moule inférieur ne vient pas en  
20 contact et ne presse pas les zones périphériques extérieures de la feuille de verre contre le moule supérieur. La feuille de verre cambrée est ramenée dans le moule de contour de type annulaire pour supporter la feuille de verre cambrée pendant son refroidissement.

25 Les brevets US N° 3 068 672 de Black, 3 408 173 de Leflet, 3 976 462 de Sutara et 4 687 501 de Reese décrivent des moules métalliques de contour pour la mise en forme d'une feuille de verre de contour non rectangulaire pour lui donner une forme non uniforme par  
30 bombage par affaissement sous l'effet de la gravité. Black, Sutara et Reese décrivent en outre chacun un moule métallique de contour segmenté, pour bombage par affaissement sous l'effet de la gravité. Aucun moyen n'est prévu dans aucun des brevets pour corriger  
35 l'affaissement incontrôlé dans les régions non supportées

de la feuille de verre mise en forme.

Le brevet US N° 3 208 839 de Nordberg cambre à la presse jusqu'à trois feuilles de verre, simultanément, pour leur donner des formes appropriées en utilisant  
5 exclusivement des techniques de cambrage à la presse pour le processus de mise en forme.

Le brevet US N° 3 476 540 de Ritter et al. forme des feuilles de verre individuelles transportées sur des rouleaux jusqu'à un poste de mise en forme dans lequel  
10 chaque feuille, à son tour, est soulevée suffisamment rapidement par un moule de contour constitué d'une pluralité de barres conformées pour mettre le verre en forme par ce qu'on appelle le procédé de bombage par la force d'inertie.

15 Le brevet US N° 3 554 724 de Ritter et al. combine le procédé de bombage par la force d'inertie du brevet précédent avec la mise en contact périphérique contre une surface de mise en forme supplémentaire construite et agencée pour être mise en contact avec la surface  
20 supérieure de la feuille de verre lorsque cette dernière est soulevée. Ni l'un ni l'autre de ces deux derniers brevets ne contient aucune disposition pour corriger un affaissement indésirable à l'intérieur du pourtour supporté.

25 Le brevet US N° 3 573 889 de McMaster et al. divulgue un procédé de fabrication d'un pare-brise en verre feuilleté mis en forme, comprenant le cambrage à la presse de feuilles de verre déposées horizontalement individuellement entre des moules supérieur et inférieur.  
30 Ce procédé est limité à la fabrication de feuilletés de courbure simple relativement faible contenant des feuilles de verre si minces qu'elles doivent être capables de fléchir. En plus, le processus a un rendement réduit puisque chaque feuille de verre est mise en forme  
35 individuellement.

Le brevet US N° 3 904 460 de Comperatore cambre individuellement à la presse deux feuilles de verre dans des conformations légèrement différentes tel que cela est souhaité pour les couches intérieure et extérieure de

5 verre d'un pare-brise courbé en verre feuilleté pour automobiles. La nécessité de cambrer à la presse les couches ou feuilles de verre séparément les unes des autres avant leur assemblage par placage conduit à un mode opératoire dont le rendement pourrait être amélioré.

10 Les brevets US N° 4 260 408, 4 260 409, 4 265 650 et 4 290 796 de Reese et al. et 4 272 275 de Reese décrivent la mise en forme simultanée d'une paire de feuilles de verre ayant un contour non rectangulaire, de courbure non uniforme en plan, par combinaison d'un bombage par

15 affaissement sous l'effet de la gravité et d'un cambrage à la presse en utilisant des moules de mise en forme supérieur et inférieur à surface pleine.

Le brevet US N° 4 756 735 de Cathers et al. montre un procédé de mise en forme de feuilles de verre, dans

20 lequel les feuilles de verre sont positionnées sur le profilé de mise en forme d'un moule de mise en forme de contour pour leur déplacement au travers d'un tunnel chauffant et par la suite pour leur bombage préliminaire par affaissement. Le moule avec la feuille de verre

25 supportée sur celui-ci est positionné entre deux moules de pressage à surface pleine alignés verticalement. Les moules ont des surfaces de pressage sélectionnées qui s'étendent au delà du périmètre du moule de contour. Lorsque le moule inférieur se déplace vers le haut à

30 travers le moule de contour pour soulever la feuille de verre du moule de contour, des parties sélectionnées du profilé de mise en forme du moule de contour se déplacent vers l'extérieur pour permettre au moule inférieur de passer à travers la position occupée par le moule de

35 contour. Le verre est alors pressé entre les moules



supérieur et inférieur de pressage à surface pleine.

Le brevet US N° 4 778 507 d'Aruga et al. décrit une technique pour bomber des feuilles de verre, qui sont affaissées par la chaleur dans leur forme longitudinale approximative autour d'un axe transversal sur un moule de contour, et pour compléter la mise en forme transversale autour d'un axe longitudinal par un moule de pressage à surface pleine superposé à la feuille de verre affaissée par gravité. Les dimensions du moule à surface pleine diffèrent de celles du moule de contour de manière à minimiser l'importance du contact simultané des feuilles de verre ramollies par la chaleur entre le moule supérieur de pressage à surface pleine et le moule inférieur de bombage pendant l'étape finale de cambrage à la presse.

Le brevet US N° 4 894 080 de Reese et al. divulgue un cambrage à la presse dans un four tunnel fonctionnant en utilisant des gaz sous pression. Les feuilles de verre sont mises en forme de manière préliminaire sur un moule de contour et par la suite soulevées du moule de contour par un moule inférieur de pressage à surface pleine et amenées en contact avec un moule supérieur ayant une surface de mise en forme périphérique. Le moule supérieur comprend également une chambre qui est ensuite mise sous pression pour pousser les feuilles de verre contre la surface de mise en forme du moule inférieur.

La présente invention propose un procédé et un appareil pour mettre en forme des feuilles de verre, dans lesquels les feuilles de verre sont d'abord bombées par affaissement, en les faisant s'affaisser à chaud pour qu'elles se conforment à un moule de mise en forme de contour positionné de manière à supporter le périmètre de la feuille, et on leur donne ensuite des courbures transversales compliquées, en pressant ensuite la feuille de verre ramollie par la chaleur simultanément entre un

5 moule à vide supérieur à surface pleine continu et le moule de mise en forme de contour, tout en supportant de manière continue le verre sur le moule de mise en forme de contour. Le verre est supporté de manière continue par  
10 en dessous sur le moule de mise en forme de contour tout au long de l'opération de mise en forme, qui comprend : un préchauffage ; un bombage par affaissement sous l'effet de la gravité sur le moule de mise en forme de contour pour donner le contour périphérique général  
15 souhaité aux feuilles de verre ; un cambrage à la presse de la feuille de verre bombée par affaissement, entre un moule à vide supérieur à surface pleine et le moule de mise en forme de contour pour donner la courbure finale souhaitée à la feuille de verre sans altérer les  
20 propriétés optiques du verre cambré ; et un refroidissement des feuilles de verre mises en forme. En maintenant les feuilles de verre en contact continu avec le moule de mise en forme de contour tout au long de l'opération de cambrage et de refroidissement on évite la  
possibilité d'un défaut d'alignement provoqué par un support non continu par le moule de contour de bombage par affaissement.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre à titre  
25 d'exemple en référence aux dessins annexés, sur lesquels:

la figure 1, comprenant la figure 1a et la figure 1b, est une vue du côté longitudinal d'un four tunnel de cambrage de feuilles de verre selon la présente invention. La figure 1a montre la partie amont et la  
30 figure 1b montre la partie aval du four tunnel, certaines parties étant omises dans un but de clarté ;

la figure 2 est une vue schématique transversale d'un poste de mise en forme montrant les éléments essentiels d'un moule de contour et d'un moule supérieur  
35 de pressage à surface pleine, le moule de contour étant

représenté dans une position espacée verticalement du moule de pressage ;

la figure 3 est une vue en coupe suivant la ligne 3-3 de la figure 2 ;

5 la figure 4 est une vue schématique similaire à celle de la figure 2 d'un second mode de réalisation de la présente invention ; et

la figure 5 est une vue en coupe partielle similaire à la figure 3 montrant un autre mode de réalisation de la  
10 présente invention.

La présente invention se rapporte à la mise en forme de feuilles de verre ramollies par la chaleur, mais il doit être compris que l'invention peut être utilisée pour mettre en forme n'importe quel matériau en feuille  
15 pouvant être ramolli par la chaleur, dans lequel il est critique et impératif que des parties de bord sélectionnées de la feuille soient mises en forme de manière précise. En plus, l'invention peut être utilisée pour mettre en forme une feuille unique ou des feuilles  
20 multiples superposées. Bien que cela ne soit pas limitatif pour la présente invention, la description qui suit sera orientée vers la mise en forme de deux feuilles superposées.

Dans les dessins, les figures 1a et 1b décrivent un  
25 four tunnel de chauffage, de mise en forme et de recuit pour mettre en forme des feuilles selon la présente invention. Le four tunnel s'étend vers l'aval à partir d'une zone de chargement 20 et comprend une zone de chauffage 22 ayant une configuration du type tunnel, une  
30 zone 24 de bombage par gravité, en aval de la zone de chauffage 22, un poste 26 de cambrage ou mise en forme à la presse, situé immédiatement après la zone 24 de bombage par gravité, une zone de recuit 28, qui peut comprendre une porte 30, au delà du poste de mise en  
35 forme 26 et une zone de refroidissement 32 disposés bout

à bout dans une partie aval du four tunnel. Une zone de déchargement 34 se trouve au delà de la zone de refroidissement 32.

En se référant à la figure 2, on peut voir une paire  
5 de rouleaux 36 en porte-à-faux qui s'étendent depuis le côté intérieur des parois latérales (non montrées) du poste 26 de cambrage à la presse. Un chariot support de moule 38 comprenant une paire de barreaux de support 40 qui passent sur les rouleaux 36 et supportent un moule de  
10 mise en forme de contour 42. Bien que cela ne soit pas limitatif pour la présente invention, dans le mode de réalisation particulier représenté à la figure 3, le moule 42 comprend un ou plusieurs profilés de mise en forme 44 combinés pour former un élément de type  
15 annulaire se conformant, en ce qui concerne son contour en élévation et en plan, à la forme périphérique des feuilles de verre G supportées par la surface du bord supérieur des profilés de mise en forme 44, légèrement à l'intérieur du périmètre des feuilles de verre G, pendant  
20 le bombage par affaissement sous l'effet de la gravité. Une pluralité de montants 46 s'étendant verticalement relie le chariot support de moule 38 au moule de contour 42 de sorte que le moule de contour est écarté au-dessus du chariot 38.

25 Le poste 26 de cambrage à la presse des figures 2 et 3 contient en outre un moule supérieur 48 de cambrage à la presse à vide comportant une surface de mise en forme 50, orientée vers le bas et ayant une forme périphérique complémentaire de la forme du moule de contour 42 de  
30 bombage par affaissement. La surface de mise en forme 50 est incurvée comme cela est représenté à la figure 3 pour se conformer à la configuration finale qui doit être impartie aux feuilles de verre G. Un piston 52 est attaché au chariot support de moule 38 pour venir en  
35 contact et soulever une plaque 54 fixée à une traverse du

chariot support de moule 38, de manière à ce que ce dernier se déplace verticalement parallèlement à un axe vertical fixe qui passe de préférence par le centre géométrique du chariot support de moule 38 et du moule 48 de cambrage à la presse, lorsque le premier est correctement positionné dans le poste 26 de cambrage à la presse. Les détails de l'alignement du moule de contour 42 et du chariot support de moule 38 à l'intérieur du poste 26 de cambrage à la presse sont bien connus dans la technique et ces détails peuvent être obtenus en faisant référence au brevet US 4 756 735 de Cathers et al., particulièrement au passage allant de la colonne 5, ligne 32 à la colonne 6, ligne 45 de ce brevet U.S.

En fonctionnement, une pluralité de chariots supports de moule 38, chacun supportant une paire de feuilles de verre G positionnées sur les profilés de mise en forme 44 du moule 42, sont convoyés tout au long du four tunnel de mise en forme et de recuit. Un chariot à la fois vient contre une butée et est positionné dans le poste de mise en forme 26 de manière à ce que le moule 42 soit aligné par rapport au moule à vide supérieur 48 comme cela est représenté aux figures 2 et 3. Au moment où chacun des moules de contour 42 arrive au poste 26 de cambrage à la presse, les feuilles de verre G qu'il supporte ont été soumises à des températures élevées pendant un temps suffisant pour qu'elles se bombent par affaissement et qu'elles se conforment globalement, le long de leur périphérie, aux contours en élévation des profilés de mise en forme 44.

Une fois positionné dans le poste de mise en forme 26, le piston 52 soulève le chariot support de moule 38 jusqu'à une position dans laquelle la feuille supérieure de verre, ramollie par la chaleur et préalablement bombée par affaissement pour se conformer à la surface supérieure de mise en forme des profilés de mise en forme

44 du moule de contour 42 de bombage par affaissement, vient au contact de la surface de mise en forme 50 orientée vers le bas du moule à vide supérieur 48. La périphérie des feuilles de verre ramollies par la chaleur est pressée de manière étanche contre les profilés de mise en forme 44 du moule de contour 42 de bombage par affaissement, de sorte que lorsqu'un vide est appliqué à travers le moule à vide supérieur 48, les feuilles de verre prennent la conformation de la surface de mise en forme 50 faisant face vers le bas, en raison de la pression différentielle résultant de la pression inférieure à la pression atmosphérique régnant le long de la surface de mise en forme 50. D'une manière plus précise, puisque le moule supérieur 48 et les profilés de mise en forme 44 enserrant la périphérie des feuilles de verre G ramollies par la chaleur, comme le vide est fait à travers le moule supérieur 48 par l'intermédiaire de l'orifice 56, la feuille supérieure de verre sera attirée au contact de la surface de mise en forme 50. Comme la feuille supérieure de verre a tendance à se séparer de la feuille inférieure de verre, un vide partiel est formé entre les feuilles, ce qui a pour effet que la feuille inférieure de verre se déplace en même temps que la feuille supérieure de verre. Il en résulte que les deux feuilles sont mises en forme par le moule à vide 48.

Le moule à vide 48 est fait d'un matériau céramique, comme cela est montré à la figure 3, ou bien il est fait de métal, par exemple de la fonte ou de l'acier inoxydable, et il est pourvu d'un motif de trous d'un diamètre de 0,48 cm distants de 5,08 cm de centre à centre (3/16 de pouce distants de 2 pouces de centre à centre). Le vide a été établi à des niveaux s'échelonnant de 20,32 cm à 76,2 cm de colonne d'eau (8 à 30 pouces) pendant une durée de maintien du vide de 2 à 30 secondes, les deux feuilles de verre se conformant à la forme

transversale de la surface de mise en forme 50, orientée vers le bas, du moule à vide supérieur 48.

Afin de garantir en outre que le moule de contour 42 est correctement aligné par rapport au moule à vide supérieur 48, un dispositif d'alignement 58 peut être prévu. Bien que cela ne soit pas limitatif pour la présente invention, dans le mode de réalisation particulier des figures 2 et 3, le dispositif 58 est un ensemble tige et cône, qui comprend un élément tige 60 s'étendant vers le bas et fixé au support 62, pour le moule supérieur 48, et un élément de réception conique 64 monté sur le chariot support de moule 38. L'élément conique 64 est positionné de manière à recevoir l'élément tige 60 lorsque le chariot 38 est soulevé pour presser les feuilles de verre G contre le moule supérieur 48. Le dispositif 58 aligne de manière précise le chariot 38 par rapport au moule supérieur 48 avant sa venue en contact avec les feuilles de verre.

Bien que le moule de contour 42 de bombage par affaissement soit soulevé par un piston 52 dans le mode de réalisation représenté aux figures 2 et 3 et qu'il soit maintenu pendant les intervalles de temps et dans la fourchette de vide, indiqués précédemment, il est également possible que le moule 42 de bombage par affaissement et son chariot support de moule 38 demeurent dans une position fixe verticalement, en abaissant le moule supérieur 48 de cambrage à la presse contre la face principale supérieure de la feuille de verre supérieure supportée par le moule de contour 42 comme cela est représenté à la figure 4. Dans l'un ou l'autre mode de réalisation, le moule de contour 42 reste continuellement en contact avec la feuille de verre, légèrement en dedans du bord de la feuille de verre, sur les profilés de mise en forme 44 du moule de contour 42 de bombage par affaissement, pendant un temps suffisant pour permettre

au moule à vide 48 d'établir un vide suffisant pour garantir qu'il imposera sa forme transversale, montrée dans la figure 3, sans faire en sorte que les feuilles se séparent lorsqu'il s'agit de cambrer une paire de  
5 feuilles.

Il est évident que la durée et le niveau du vide nécessaire pour garantir que les feuilles ne se séparent pas l'une de l'autre, pendant le pressage et la mise en forme sous vide des feuilles de verre G, lorsque la paire  
10 est pressée entre le moule à vide supérieur 48 et le moule de contour inférieur 66, varient en fonction de l'épaisseur des feuilles de verre et de la température de cambrage.

Après l'achèvement de la mise en forme par pression  
15 et mise sous vide, le vide est relâché et le moule à vide 48 et le moule de contour 42 sont séparés, soit en abaissant le moule de contour 42 sur les rouleaux 36 en porte-à-faux (selon le procédé des figures 2 et 3), soit en remontant le moule à vide supérieur 48 (selon le  
20 procédé de la figure 4), tout en continuant à supporter les feuilles de verre sur le moule de contour 42. Les feuilles de verre mises en forme demeurent supportées par les profilés 44 du moule 42, tandis que le chariot support de moule 38 se déplace dans la zone de recuit 28  
25 où les feuilles de verre G sont refroidies en un cycle de refroidissement souhaité pour développer le recuit souhaité dans les feuilles de verre cambrées.

Bien que le moule de bombage 42 ait été décrit précédemment comme comprenant des profilés 44 qui  
30 supportent par leur tranche les feuilles de verre G, en dedans de la périphérie des feuilles, d'autres types de configurations de profilé peuvent être utilisés. En se référant à la figure 5, les profilés 144 du moule de bombage 142 ont une configuration en forme de L de  
35 manière à ce que la partie de bord 100 des feuilles de



v rre G soit totalement supportée par la surface 102, prolongée vers le haut, des profilés 144 tout autour de la feuille de verre. Ce type de forme de profilé est connu pour réduire le marquage des feuilles de verre qui se produit parfois lorsque les feuilles sont supportées en dedans de la périphérie, sur le bord d'un profilé de mise en forme comme celui montré à la figure 3. Il doit être noté qu'avec une configuration de profilé en forme de L, pendant l'opération de mise en forme finale, la totalité de la périphérie des feuilles de verre G est pressée entre le moule à vide supérieur 48 et le profilé 144 pour conformer de manière plus sûre la partie de bord 100 des feuilles de verre G.

Il est évident que les représentations schématiques de la présente invention montrées aux figures 2, 3 et 4 procurent des bases suffisantes pour la compréhension des principes de la présente invention et que des détails de structure supplémentaires peuvent être trouvés dans le brevet US 4 756 735 de Cathers et al. Cependant, le présent appareil ne comporte pas de moule inférieur de pressage à surface pleine; ni de moyen d'actionnement de moule inférieur de pressage, qui monte et descend un moule inférieur de pressage, ni d'agencement de moule de contour expansible, qui permet à un moule inférieur de passer à travers le moule de contour, qui sont tous décrits dans le brevet de Cathers et al.

La surface de mise en forme 50, orientée vers le bas, du moule à vide supérieur 48 est suffisamment grande pour correspondre à la surface et au contour des feuilles de verre G montées sur le moule de contour 42 de bombage par affaissement. Ceci permet que les feuilles de verre G soient en contact simultanément avec les profilés 44 du moule de contour 42, à une faible distance en dedans du périmètre des feuilles de verre G, sur leur surface inférieure, t, sur la totalité de l'étendue d leur

surface supérieure, avec le moule à vide 48. Ceci donne aux feuilles de verre G une forme par succion sans provoquer de marques de tampon sur la surface principale inférieure du verre, comme il en est provoquées par un contact simultané sous pression avec la totalité de la surface de la feuille de verre par-dessus et par-dessous. En plus, il est vraisemblable que les marques sur la surface principale supérieure de la feuille de verre seront moindres lorsque la feuille de verre est mise en forme par le vide, par comparaison au pressage du verre entre une paire de moules de cambrage à surface pleine. La combinaison d'une mise en contact avec une surface pleine par-dessus et d'une mise en contact sur un périmètre seulement par-dessous confère, de meilleures propriétés optiques au verre cambré, qu'une mise en contact avec la surface totale des faces principales, orientées vers l'extérieur, des feuilles de verre.

Il est évident que le moule 48 de cambrage à la presse peut être pourvu d'une garniture de fibres de verre tissées ou d'un autre matériau qui isole la surface supérieure du verre G du contact direct avec la surface 50 du moule de cambrage 48 et également procure un moyen de diffusion du vide dans les ouvertures disposées sur toute l'étendue du moule à vide supérieur 48.

Il est également évident que lorsque le moule de contour 42 de bombage par affaissement et le moule supérieur 48 de cambrage à la presse sont écartés l'un de l'autre, il peut être souhaitable d'inverser le sens d'aspiration et de mettre sous pression momentanément l'interface entre la surface de mise en forme 50, orientée vers le bas, et la surface supérieure des feuilles de verre G pour aider à faire cesser le contact entre la surface supérieure du verre et le moule à vide 48 et pour conserver le contact intime entre le verre mis en forme et le moule de contour 42 de bombage par

affaissement, de manière à ce que le verre ne soit pas déplacé par rapport aux profilés 44 qui supportent le verre dans sa partie périphérique.

La présente invention peut également être utilisée  
5 pour imposer des courbures inversées, ou "en forme de S", dans les parties centrales des feuilles de verre. D'une manière plus précise, un moule en cuvette (non représenté) tel que décrit dans le brevet US 4 979 977 de Frank et al., peut être placé à l'intérieur des profilés  
10 44 du moule de bombage 42 pour donner au préalable la courbure inversée aux feuilles de verre. Un moule de pressage 48, pourvu d'une surface de mise en forme 50 qui comprend la courbure finale souhaitée pour la feuille de verre, incluant la courbure inversée, serait ensuite  
15 utilisé pour mettre en forme les feuilles de verre d'une manière telle que décrite précédemment.

La forme de l'invention montrée et décrite dans la description représente un mode de réalisation de celle-ci donné à titre illustratif et une variante de celui-ci. Il  
20 est évident que différentes modifications peuvent être apportées sans sortir des enseignements de la présente invention.

C'est ainsi notamment que le moule de mise en forme de contour (42 ou 142) peut comprendre deux parties de  
25 moule reliées entre elles de manière pivotante pour pouvoir être déplacées entre une position écartée pour supporter un verre plat et une position fermée pour supporter une feuille de verre bombée.

## REVENDEICATIONS

1. Appareil pour la mise en forme d'un matériau en  
feuille ramolli par la chaleur, pour lui donner une forme  
5 prédéterminée, caractérisé en ce qu'il comprend :

un moule à vide supérieur (48) comportant une  
surface pleine de mise en forme (50), orientée vers le  
bas et profilée pour correspondre globalement à la  
courbure finale souhaitée pour ladite feuille (G) devant  
10 être mise en forme ;

un moule de mise en forme de contour (42, 142)  
comportant une surface périphérique de mise en forme,  
orientée vers le haut et correspondant globalement au  
contour final souhaité pour la périphérie de la feuille  
15 (G) devant être mise en forme, et qui est complémentaire  
d'une partie correspondante de ladite surface de mise en  
forme (50) dudit moule à vide (48) ;

des moyens (52) de déplacement desdits premier et  
second moules (48 ; 42, 142) l'un par rapport à l'autre  
20 pour serrer ladite feuille (G) entre lesdits premier et  
second moules (48 ; 42, 142) ; et

des moyens d'établissement d'un vide le long de  
ladite surface de mise en forme (50) du moule à vide pour  
pousser ladite feuille (G) en direction de ladite surface  
25 de mise en forme (50) du moule à vide, tandis que ladite  
feuille (G) est serrée entre lesdits moules (48 ; 42,  
142).

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en  
ce que lesdits moyens de déplacement (52) comprennent des  
30 moyens pour soulever ledit moule de mise en forme de  
contour (42, 142), avec ladite feuille de verre (G) qu'il  
supporte, en direction de ladite surface de mise en forme  
(50) du moule à vide.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en  
35 ce que lesdits moyens de déplacement (52) comprennent des

moyens pour descendre ladite surface de mise en forme (50) du moule à vide en direction dudit moule de mise en forme de contour (42, 142).

4. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit moule de mise en forme de contour (42) comprend deux parties de moule reliées entre elles de manière pivotante pour pouvoir être déplacées entre une position écartée pour supporter un verre plat et une position fermée pour supporter une feuille de verre bombée (G).

5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'établissement d'un vide comprennent des moyens pour établir ledit vide à travers au moins une partie dudit moule supérieur (48).

6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens d'établissement du vide comprennent une pluralité de passages s'étendant à travers au moins une partie dudit moule à vide (48), lesdits passages aboutissant à ladite surface de mise en forme (50) du moule à vide.

7. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit moule de contour (42) supporte ladite feuille (G) à mettre en forme légèrement à l'intérieur du périmètre de la feuille.

8. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit moule de contour (42) supporte la partie de bord de ladite feuille (G).

9. Procédé de mise en forme d'un matériau en feuille ramolli par la chaleur, caractérisé en ce qu'il consiste: à supporter ledit matériau en feuille (G) ramolli par la chaleur sur un moule de contour (42, 142) comportant un profilé de mise en forme (44, 144), qui a un contour en plan correspondant globalement à la forme de ladite feuille (G) et qui a une surface supérieure de mise en forme correspondant au profil en élévation final

souhaité du périmètre de ladite feuille ;

à affaïsser ladite feuille (G) par gravité pour conformer pratiquement le périmètre de ladite feuille au contour dudit profilé de mise en forme (44, 144) ;

5        à positionner ladite feuille (G) et ledit moule de contour (42, 142) par rapport à un moule à vide (48) comportant une face pleine de pressage (50), qui a un profil de surface correspondant à la courbure finale souhaitée de ladite feuille (G), de manière à ce que  
10        ledit profilé de mise en forme (44, 144) soit aligné avec une partie de ladite face de pressage (50) du moule à vide, qui est complémentaire de manière générale de ladite surface de mise en forme dudit profilé de mise en forme (44, 144) ;

15        à déplacer lesdits moules (48 ; 42, 142) l'un par rapport à l'autre pour presser le périmètre de ladite feuille entre ladite surface de mise en forme du profilé (44, 144) et ladite face de pressage (50) du moule à vide; et

20        à établir un vide le long de la face de pressage (50) du moule à vide pour pousser ladite feuille (G) contre ladite face de pressage (50), tandis que le périmètre de ladite feuille est serré entre ladite face de pressage (50) et la surface de mise en forme du  
25        profilé (44, 144).

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite étape de déplacement presse de manière étanche le périmètre de ladite feuille contre ladite face de pressage (50) du moule à vide.

30        11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite étape de déplacement comprend la montée dudit moule de contour (42, 142), avec la feuille (G) qu'il supporte, pour la mettre en contact avec ladite surface de mise en forme (50) du moule à vide.

35        12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé

en ce que ladite étape de déplacement comprend la descente dudit moule à vide (48) pour le mettre en contact avec ladite feuille (G), tandis que celle-ci est supportée par ledit profilé de mise en forme (44, 144).

5        13. Procédé selon la revendication 10, dans lequel ladite feuille (G) est une feuille de verre, caractérisé en ce qu'une seconde feuille de verre ramollie par la chaleur est mise en forme simultanément avec ladite  
10        feuille de verre (G), et en ce qu'il comprend de plus les étapes consistant à positionner ladite seconde feuille de verre sur ladite feuille de verre, en alignement vertical avec celle-ci, de manière à ce que la face principale supérieure de ladite seconde feuille de verre vienne au  
15        contact de ladite face de pressage (50) du moule à vide pendant ladite étape de déplacement, tandis que la face principale inférieure de la feuille de verre (G) citée en premier est supportée par ladite surface de mise en forme de profilé (44, 144).

      14. Procédé selon la revendication 10, caractérisé  
20        en ce que ladite étape de support comprend l'utilisation de profilés de mise en forme (144) ayant une surface étendue de mise en forme (102) qui est complémentaire, de manière générale, d'une partie correspondante de ladite face de pressage (50) du moule à vide, de manière à ce  
25        que ladite partie de bord des feuilles (G) soit totalement supportée par ladite surface étendue (102).

      15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que ladite étape de déplacement comprend de plus l'étape de serrage dudit bord périphérique entre ladite  
30        surface étendue (102) dudit profilé (144) et ladite partie correspondante de ladite face de pressage (50) du moule à vide.

      16. Procédé de mise en forme d'une feuille de verre, caractérisé en ce qu'il consiste à monter une feuille (G)  
35        de verre plat sur une surface de mise en forme de

contour, orienté vers le haut et ayant un profil en élévation et de contour construit et disposé de manière à supporter ladite feuille de verre (G), après affaissement par gravité dû à la chaleur, le long du périmètre de la

5 feuille ; à provoquer l'affaissement par la chaleur de ladite feuille de verre (G) pour donner à son périmètre la forme de ladite surface de mise en forme de contour orientée vers le haut et pour établir l'étanchéité entre sa surface principale orientée vers le bas et ladite

10 surface de mise en forme de contour orientée vers le haut ; à déplacer ladite feuille de verre (G) mise en forme jusqu'à une position écartée au-dessous d'un moule à vide (48) à surface pleine, comportant une surface de mise en forme (50) qui est orientée vers le bas et qui a une

15 configuration finale souhaitée ; à réduire l'espace entre ladite surface de mise en forme de contour et ledit moule à vide (48) à surface pleine jusqu'à ce que la face principale supérieure de ladite feuille de verre (G) affaissée par la chaleur soit en contact avec ladite

20 surface pleine de mise en forme (50) orientée vers le bas, alors que simultanément la face principale inférieure de ladite feuille de verre (G) continue à être en contact étanche avec ladite surface de mise en forme de contour orientée vers le haut ; à appliquer une

25 succion, à travers ledit moule à vide (48) à surface pleine, à ladite feuille de verre (G) affaissée par la chaleur et serrée des deux côtés, jusqu'à ce que ladite feuille (G) se conforme à la forme de ladite surface pleine de mise en forme (50) orientée vers le bas ; à

30 arrêter ladite succion et à séparer ladite surface de mise en forme (50) du moule à vide par rapport à ladite face supérieure principale de ladite feuille de verre (G) tout en continuant à supporter ladite feuille de verre (G) par ladite surface de mise en forme de contour, et

35 cela de manière continue tout au long dudit procédé.



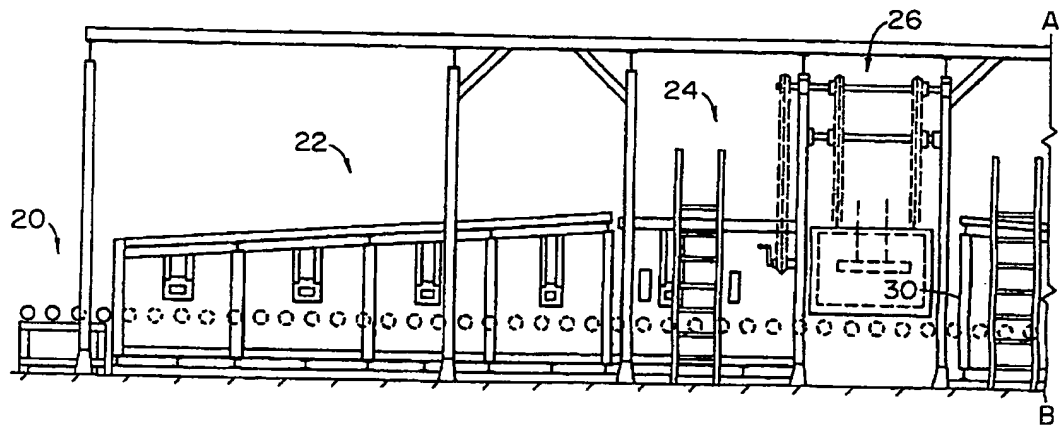


FIG. 1a

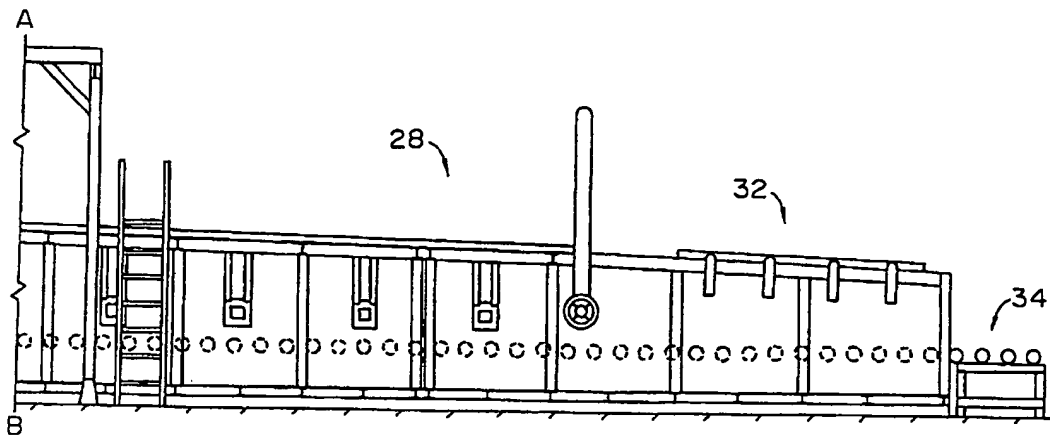


FIG. 1b

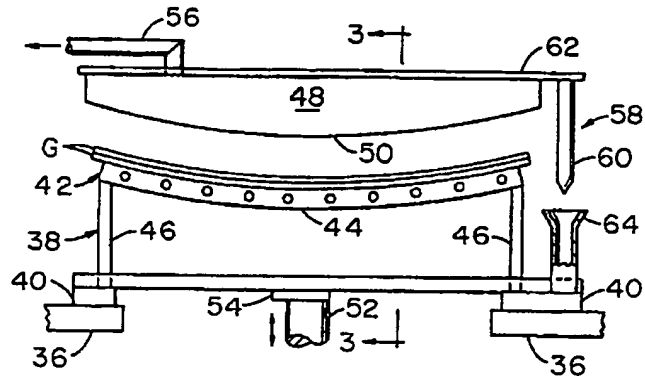


FIG. 2

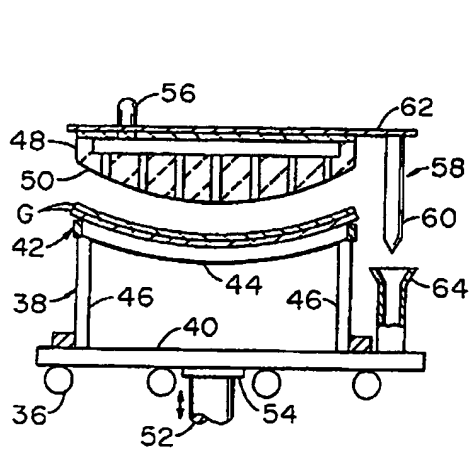


FIG. 3

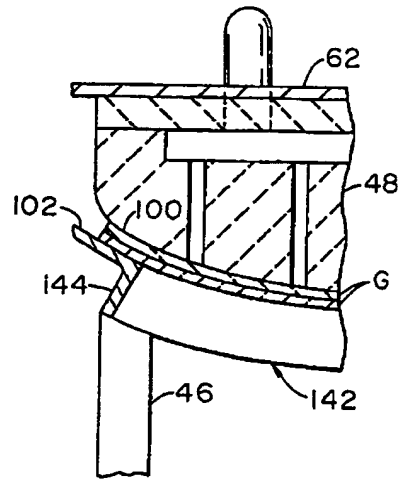


FIG. 5

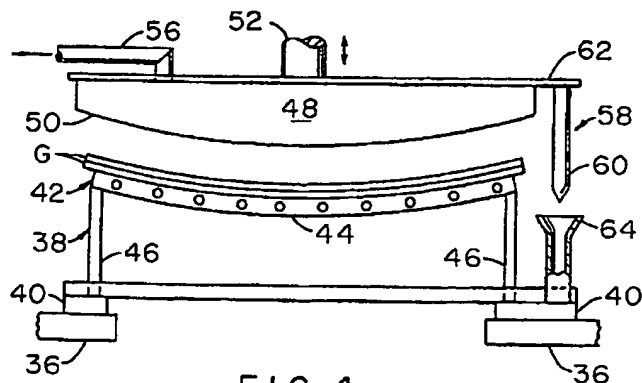


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**